

50. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium

September, 19-23, 2005

**Maschinenbau
von Makro bis Nano /
Mechanical Engineering
from Macro to Nano**

Proceedings

Fakultät für Maschinenbau /
Faculty of Mechanical Engineering

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

Impressum

Herausgeber:	Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Scharff
Redaktion:	Referat Marketing und Studentische Angelegenheiten Andrea Schneider Fakultät für Maschinenbau Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Kurtz, Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. med. (habil.) Hartmut Witte, Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Linß, Dr.-Ing. Beate Schlütter, Dipl.-Biol. Danja Voges, Dipl.-Ing. Jörg Mämpel, Dipl.-Ing. Susanne Töpfer, Dipl.-Ing. Silke Stauche
Redaktionsschluss: (CD-Rom-Ausgabe)	31. August 2005
Technische Realisierung: (CD-Rom-Ausgabe)	Institut für Medientechnik an der TU Ilmenau Dipl.-Ing. Christian Weigel Dipl.-Ing. Helge Drumm Dipl.-Ing. Marco Albrecht
Technische Realisierung: (Online-Ausgabe)	Universitätsbibliothek Ilmenau ilmedia Postfach 10 05 65 98684 Ilmenau
Verlag:	 Verlag ISLE, Betriebsstätte des ISLE e.V. Werner-von-Siemens-Str. 16 98693 Ilmenau

© Technische Universität Ilmenau (Thür.) 2005

Diese Publikationen und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.

ISBN (Druckausgabe):	3-932633-98-9	(978-3-932633-98-0)
ISBN (CD-Rom-Ausgabe):	3-932633-99-7	(978-3-932633-99-7)

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

A. Schmidt / G.Höhne

Automatenkonzepte für die Hochgeschwindigkeitsmontage

1 Einführung

Die Hochgeschwindigkeitsmontage findet ihren Anwendungsbereich in der Produktion von Massenartikeln aus unterschiedlichen Produktgruppen. Einige Produktbereiche sind nachfolgend aufgeführt und entsprechende Beispiele im Bild 1 dargestellt.



Bild 1: Produktspektrum für die Hochleistungsmontage





Charakteristisch für die Mehrzahl dieser Produkte ist, dass es sich um „Einwegprodukte“ handelt, die unter hohem Kostendruck produziert werden. Dennoch werden bei der Fertigung dieser Produkte hohe Anforderungen an die Montagequalität gestellt. Dabei sind insbesondere die Montagegenauigkeit, die Reinheitsanforderungen während der Montage und die Integration hochpräziser Prüfprozesse mit einer 100% Prüfung zu nennen [1].

Durch den steigenden Bedarf auf dem Markt der Unterhaltungs- und Kommunikations-elektronik werden in Zukunft auch Produkte aus diesem Bereich (z. B. Mobiltelefone) zum Produktspektrum für die Hochleistungsmontage zählen. Mit der Steigerung der Produktkomplexität erhöhen sich auch die Anforderungen an Montageautomaten besonders in der Hochleistungsmontage. Dazu gehören: größere Zahl der zu fügenden Teile, unterschiedliche Typen der Teile (Kunststoff-, Metall-, Gummi-, Glasteile), erweiterte Funktionsprüfungen, Konfektionierung [2].

2 Konzepte für Hochleistungsautomaten

Bei der Betrachtung von Automaten für die Hochleistungsmontage ist eine Gliederung entsprechend ihrer Arbeitskonzepte sinnvoll. Es werden sehr unterschiedliche Leistungsparameter erreicht. Die Auswahl des Bewegungskonzeptes wird vordergründig durch die Bauteilgeometrie und die notwendigen Bearbeitungsoperationen, bzw. deren Zeitbedarf, bestimmt. In Tabelle 1 sind die derzeit eingesetzten Automatenkonzepte dargestellt.

Tabelle 1: Gliederung von Montageautomaten entsprechend der Arbeitsprinzipie

Bewegungsprinzip			
Bewegungsbahn	Getaktet		Kontinuierlich
	Kreis	 <p>Marktanteil: ca. 70% derzeitiges Leistungslimit: 200 Takte/ min</p>	 <p>Marktanteil: ca. 3% derzeitiges Leistungslimit: 1000 Stck/ min</p>
	Linie	 <p>Marktanteil: ca. 20% derzeitiges Leistungslimit: 100 Takte/ min</p>	 <p>Marktanteil: ca. 1% derzeitiges Leistungslimit: ≥200 Stck/ min</p>

2.1 Getaktete Systeme

In **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ist erkennbar, dass diese Montagesysteme derzeit marktbeherrschend sind. Die Bearbeitungszeiten von Montagesystemen mit getaktetem Arbeitszyklus erreichen heute Werte von bis zu 200 Takten/min. Limitierende Faktoren sind die Bewegungsabläufe die während jedes Einzeltaktes ablaufen:

- Beschleunigung der Werkstückträger
- Verfahren in die nachfolgende Montageposition
- Abbremsen der Werkstückträger in der Montageposition
- Indexieren der Werkstückträger in der Montageposition

Dabei müssen in jedem Taktzyklus große Massen (Rundtisch mit Werkzeugträgern) beschleunigt und abgebremst werden, was zur Begrenzung der Dynamik der Gesamtmaschine führt. Ähnliche Bewegungsabläufe durchlaufen auch die Werkzeuge und Handlings, wobei ebenfalls die erforderlichen hohen Beschleunigungen für große Massen die Dynamik begrenzen. Aufgrund der zu beschleunigenden Massen und des erforderlichen Raumbedarfs für Werkzeuge und Werkstückträger, ist die Stationenanzahl

bei Rundläufern begrenzt. Die Taktrate wird durch die Arbeitsstation mit dem größten Zeitbedarf bestimmt.

2.2 Kontinuierliche Systeme

Bei diesen Montagesystemen erfolgen die Montage- und Bearbeitungsprozesse während einer synchronen kontinuierlichen Bewegung von Werkstückträger mit Werkstück und den Werkzeugen. Im Gegensatz zu den getakteten Maschinen treten hohe Beschleunigungen für große Massen nur beim Anfahren der Automaten und als Radialbeschleunigungen auf und haben damit geringeren Einfluss auf die Dynamik der Gesamtmaschine. Die derzeit am Markt befindlichen Systeme sind in der Mehrzahl kontinuierlich arbeitende Maschinen nach dem Rundläuferprinzip. Dabei bewegen sich an einem Montageturm Werkstückträger und Werkzeuge synchron zueinander auf einer Kreisbahn und führen senkrecht dazu Arbeitsbewegungen aus. Bei diesem Prinzip ist wie beim Rundtaktautomaten die Anordnung von Werkstückaufnahmen und Werkzeugen durch den zur Verfügung stehenden Bauraum (Umfang des Montageturms) begrenzt. Die maximale Anzahl von Werkstückträgern bei heute am Markt eingesetzten Automaten beträgt 48. Die Anzahl der Bearbeitungsoperationen pro Montageturm ist abhängig von dessen Umlaufgeschwindigkeit und Durchmesser. Insbesondere bei Hochgeschwindigkeitsmaschinen ist zwischen Einlauf- und Auslaufsektor des Montage-rotors aufgrund des begrenzten Umfangs der Montagetürme nur eine Bearbeitungsoperation möglich. Derzeit eingesetzte Montagetürme sind mit Turmdurchmessern zwischen 400 und 800 mm ausgerüstet. Die Antriebsdrehzahlen liegen im Bereich von 20 – 40 U/min. Damit ergeben sich Umfangsgeschwindigkeiten von 52– 104 m/min. Sind weitere Bearbeitungen erforderlich, werden diese auf nachfolgenden Montagetürmen durchgeführt, die Übergabe der Teile oder teilmontierten Baugruppen zwischen den Türmen erfolgt durch Übergabesatelliten.

3 Zusammenfassung

Die Entwicklung immer leistungsfähigerer Montageautomaten hat für getaktet arbeitende Systeme weitgehend die Grenzen erreicht. Zukünftige Weiterentwicklungen werden sich auf das Gebiet der kontinuierlich arbeitenden Montageautomaten konzentrieren, da hier ein großes Entwicklungspotential, in Bezug auf die Steigerung der Ausbringraten, vorhanden ist. Kernpunkte der Entwicklung werden dabei die genannten Probleme der Teileübergabe sowie die Ansteuerung der Werkzeuge sein. Besonders bei der Gestaltung der Werkzeugantriebe sind in Forschungs- und Entwicklungsthemen auf dem Gebiet des Einsatzes von Direktantrieben Probleme der Steuerung und der Kostensenkung zu lösen. Diese Antriebssysteme bieten gegenüber konventionellen Antrieben eine Reihe von Vorteilen, die beim Antrieb von Werkzeugen in kontinuierlich laufenden Montageautomaten genutzt werden können. Allen voran sind dabei die Flexibilität bei der Generierung von Bewegungsprofilen sowie die hohe Dynamik zu nennen. Die erzielbare hohe Positioniergenauigkeit beim Einsatz von Direktantrieben wird die Entwicklung von getaktet arbeitenden Montageautomaten ohne Indexiereinrichtungen ermöglichen. Dies führt zu einer weiteren Senkung der Montagezeiten sowie der Reduzierung der zu bewegenden Massen.

Literatur

- [1] Wirtschaftliche Montage : ein Handbuch für Elektrogerätebau und Feinwerktechnik/ Bruno Lotter. - 2., erw. Aufl. - Düsseldorf : VDI-Verl., 1992
- [2] Assembly Automation: a management handbook/ Frank J. Riley. -2nd ed., New York: INDUSTRIAL PRESS INC., 1996 Industrial assembly/ Shimon Y. Nof. - 1. ed. - London [u.a.]: Chapman & Hall, 1997

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. A. Schmidt, Technische Universität Ilmenau, Postfach 10 05 65, 98684 Ilmenau, Tel.: 03677/695079, E-Mail: andreas.schmidt@tu-ilmenau.de